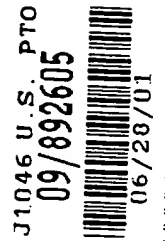


日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 6月29日

CERTIFIED COPY
PRIORITY DOCUMENT

出 願 番 号

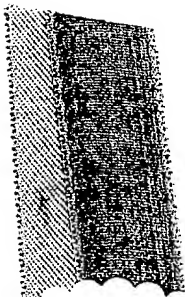
Application Number:

特願2000-197083

出 願 人

Applicant(s):

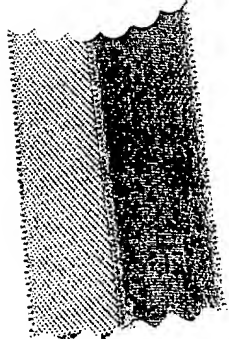
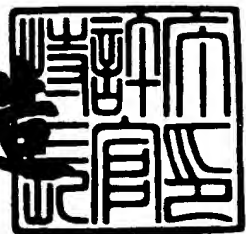
松下電器産業株式会社



2001年 6月 1日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 2022520070

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 2/00
H04B 10/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 笹井 裕之

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 布施 優

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100098291

【弁理士】

【氏名又は名称】 小笠原 史朗

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 035367

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9405386

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 無線信号をアンテナ部から送受信する複数の無線基地局を介して、センタ局と加入者との間の情報伝送を行う無線システムであって、

前記センタ局は、

入力するベースバンド信号を、予め定めた中間周波数帯の電気信号にそれぞれ変換する複数の変調部と、

複数の前記変調部でそれぞれ変調された複数の電気信号を、合波する合波部と、

前記合波部で合波された電気信号を、強度変調により光信号に変換する電気光変換部と、

予め定めた局発信号を出力する局発信号源と、

前記電気光変換部で変換された光信号を、前記局発信号源から出力される局発信号で強度変調する外部変調部と、

前記外部変調部で強度変調された光信号を分岐し、複数の光ファイバにそれぞれ出力する光分岐部とを少なくとも備え、

複数の前記無線基地局は、それぞれ、

前記光ファイバを介して伝送される光信号を、無線周波数帯域の電気信号に変換する光電気変換部と、

前記光電気変換部で変換された電気信号から、所望する周波数帯域の電気信号のみを抽出し、前記アンテナ部へ供給する信号抽出部とを少なくとも備える、無線システム。

【請求項 2】 無線信号をアンテナ部から送受信する複数の無線基地局を介して、センタ局と加入者との間の情報伝送を行う無線システムであって、

前記センタ局は、

入力するベースバンド信号を、予め定めた中間周波数帯の電気信号に変換する変調部と、

前記変調部で変調された電気信号を、強度変調により光信号に変換する電気

光変換部と、

予め定めた局発信号を出力する局発信号源と、

前記電気光変換部で変換された光信号を、前記局発信号源から出力される局発信号で強度変調する外部変調部と、

前記外部変調部で強度変調された光信号を分岐し、複数の光ファイバにそれぞれ出力する光分岐部とを少なくとも備え、

複数の前記無線基地局は、それぞれ、

前記光ファイバを介して伝送される光信号を、無線周波数帯域の電気信号に変換する光電気変換部と、

前記光電気変換部で変換された電気信号から、所望する周波数帯域の電気信号のみを抽出し、前記アンテナ部へ供給する信号抽出部とを少なくとも備える、無線システム。

【請求項 3】 無線信号をアンテナ部から送受信する複数の無線基地局を介して、センタ局と加入者との間の情報伝送を行う無線システムであって、

前記センタ局は、

予め定めた光を出力する光源と、

予め定めた局発信号を出力する局発信号源と、

前記光源から出力される光を、前記局発信号源から出力される局発信号で強度変調する外部変調部と、

前記外部変調部で強度変調された光信号を、複数の前記無線基地局の数に分岐する光分岐部と、

入力するベースバンド信号を、予め定めた中間周波数帯の電気信号にそれぞれ変換する複数の変調部と、

複数の前記変調部でそれぞれ変調された複数の電気信号を、伝送すべき前記無線基地局毎にそれぞれ合波する複数の合波部と、

前記光分岐部で分岐された光信号を、複数の前記合波部で合波された電気信号でそれぞれ強度変調し、変調された光信号を複数の光ファイバへそれぞれ出力する複数の I F 変調部とを少なくとも備え、

複数の前記無線基地局は、それぞれ、前記光ファイバを介して伝送される光信

号を、無線周波数帯域の電気信号に変換し、前記アンテナ部へ供給する光電気変換部を少なくとも備える、無線システム。

【請求項 4】 無線信号をアンテナ部から送受信する複数の無線基地局を介して、センタ局と加入者との間の情報伝送を行う無線システムであって、

前記センタ局は、

予め定めた光を出力する光源と、

予め定めた局発信号を出力する局発信号源と、

前記光源から出力される光を、前記局発信号源から出力される局発信号で強度変調する外部変調部と、

前記外部変調部で強度変調された光信号を、複数の前記無線基地局の数に分岐する光分岐部と、

入力するベースバンド信号を、前記無線基地局毎に予め定めた中間周波数帯の電気信号にそれぞれ変換する複数の変調部と、

前記光分岐部で分岐された光信号を、複数の前記変調部で変調された前記無線基地局毎の電気信号でそれぞれ強度変調し、変調された光信号を複数の光ファイバへそれぞれ出力する複数の I F 変調部とを少なくとも備え、

複数の前記無線基地局は、それぞれ、前記光ファイバを介して伝送される光信号を、無線周波数帯域の電気信号に変換し、前記アンテナ部へ供給する光電気変換部を少なくとも備える、無線システム。

【請求項 5】 無線信号をアンテナ部から送受信する複数の無線基地局を介して、センタ局と加入者との間の情報伝送を行う無線システムであって、

前記センタ局は、

入力するベースバンド信号を、予め定めた中間周波数帯の電気信号にそれぞれ変換する複数の変調部と、

複数の前記変調部でそれぞれ変調された複数の電気信号を、合波する合波部と、

前記合波部で合波された電気信号を、強度変調により光信号に変換する電気光変換部と、

予め定めた局発信号を出力する局発信号源と、

前記電気光変換部で変換された光信号を、前記局発信号源から出力される局発信号で強度変調する第 1 の外部変調部と、

前記第 1 の外部変調部で強度変調された光信号を分岐し、複数の下り系光ファイバにそれぞれ出力する第 1 の光分岐部と、

複数の上り系光ファイバを介して複数の前記無線基地局からそれぞれ伝送される光信号を、中間周波数帯の電気信号にそれぞれ変換する複数の第 1 の光電気変換部と、

複数の前記第 1 の光電気変換部でそれぞれ変換された電気信号を、ベースバンド信号にそれぞれ復調する複数の復調部とを少なくとも備え、

複数の前記無線基地局は、それぞれ、

前記下り系光ファイバを介して伝送される光信号を、2 分岐する第 2 の光分岐部と、

前記第 2 の光分岐部で分岐された一方の光信号を、無線周波数帯域の電気信号に変換する第 2 の光電気変換部と、

前記第 2 の光電気変換部で変換された電気信号から、所望する周波数帯域の電気信号のみを抽出する信号抽出部と、

前記信号抽出部で抽出された電気信号を前記アンテナ部へ、前記アンテナ部で受信された無線信号を第 2 の外部変調部へ、出力するサーキュレータ部と、

前記第 2 の光分岐部で分岐された他方の光信号を、前記サーキュレータ部から出力される無線信号により強度変調して、前記上り系光ファイバに出力する前記第 2 の外部変調部とを少なくとも備える、無線システム。

【請求項 6】 無線信号をアンテナ部から送受信する複数の無線基地局を介して、センタ局と加入者との間の情報伝送を行う無線システムであって、

前記センタ局は、

入力するベースバンド信号を、予め定めた中間周波数帯の電気信号に変換する変調部と、

前記変調部で変調された電気信号を、強度変調により光信号に変換する電気光変換部と、

予め定めた局発信号を出力する局発信号源と、

前記電気光変換部で変換された光信号を、前記局発信号源から出力される局発信号で強度変調する第 1 の外部変調部と、

前記第 1 の外部変調部で強度変調された光信号を分岐し、複数の下り系光ファイバにそれぞれ出力する第 1 の光分岐部と、

複数の上り系光ファイバを介して複数の前記無線基地局からそれぞれ伝送される光信号を、中間周波数帯の電気信号にそれぞれ変換する複数の第 1 の光電気変換部と、

複数の前記第 1 の光電気変換部でそれぞれ変換された電気信号を、ベースバンド信号にそれぞれ復調する複数の復調部とを少なくとも備え、

複数の前記無線基地局は、それぞれ、

前記下り系光ファイバを介して伝送される光信号を、2 分岐する第 2 の光分岐部と、

前記第 2 の光分岐部で分岐された一方の光信号を、無線周波数帯域の電気信号に変換する第 2 の光電気変換部と、

前記第 2 の光電気変換部で変換された電気信号から、所望する周波数帯域の電気信号のみを抽出する信号抽出部と、

前記信号抽出部で抽出された電気信号を前記アンテナ部へ、前記アンテナ部で受信された無線信号を第 2 の外部変調部へ、出力するサーキュレータ部と、

前記第 2 の光分岐部で分岐された他方の光信号を、前記サーキュレータ部から出力される無線信号により強度変調して、前記上り系光ファイバに出力する前記第 2 の外部変調部とを少なくとも備える、無線システム。

【請求項 7】 無線信号をアンテナ部から送受信する複数の無線基地局を介して、センタ局と加入者との間の情報伝送を行う無線システムであって、

前記センタ局は、

予め定めた光を出力する光源と、

予め定めた局発信号を出力する局発信号源と、

前記光源から出力される光を、前記局発信号源から出力される局発信号で強度変調する第 1 の外部変調部と、

前記第 1 の外部変調部で強度変調された光信号を、複数の前記無線基地局の

数に分岐する第 1 の光分岐部と、

入力するベースバンド信号を、予め定めた中間周波数帯の電気信号にそれぞれ変換する複数の変調部と、

複数の前記変調部でそれぞれ変調された複数の電気信号を、伝送すべき前記無線基地局毎にそれぞれ合波する複数の合波部と、

前記第 1 の光分岐部で分岐された光信号を、複数の前記合波部で合波された電気信号でそれぞれ強度変調し、変調された光信号を複数の下り系光ファイバへそれぞれ出力する複数の I F 変調部と、

複数の上り系光ファイバを介して複数の前記無線基地局からそれぞれ伝送される光信号を、中間周波数帯の電気信号にそれぞれ変換する複数の第 1 の光電気変換部と、

複数の前記第 1 の光電気変換部でそれぞれ変換された電気信号を、ベースバンド信号にそれぞれ復調する複数の復調部とを少なくとも備え、

複数の前記無線基地局は、それぞれ、

前記下り系光ファイバを介して伝送される光信号を、2 分岐する第 2 の光分岐部と、

前記第 2 の光分岐部で分岐された一方の光信号を、無線周波数帯域の電気信号に変換する第 2 の光電気変換部と、

前記第 2 の光電気変換部で変換された電気信号を前記アンテナ部へ、前記アンテナ部で受信された無線信号を第 2 の外部変調部へ、出力するサーキュレータ部と、

前記第 2 の光分岐部で分岐された他方の光信号を、前記サーキュレータ部から出力される無線信号により強度変調して、前記上り系光ファイバに出力する前記第 2 の外部変調部とを少なくとも備える、無線システム。

【請求項 8】 無線信号をアンテナ部から送受信する複数の無線基地局を介して、センタ局と加入者との間の情報伝送を行う無線システムであって、

前記センタ局は、

予め定めた光を出力する光源と、

予め定めた局発信号を出力する局発信号源と、

前記光源から出力される光を、前記局発信号源から出力される局発信号で強度変調する第 1 の外部変調部と、

前記第 1 の外部変調部で強度変調された光信号を、複数の前記無線基地局の数に分岐する第 1 の光分岐部と、

入力するベースバンド信号を、前記無線基地局毎に予め定めた中間周波数帯の電気信号にそれぞれ変換する複数の変調部と、

前記第 1 の光分岐部で分岐された光信号を、複数の前記変調部で変調された前記無線基地局毎の電気信号でそれぞれ強度変調し、変調された光信号を複数の下り系光ファイバへそれぞれ出力する複数の I F 変調部とを少なくとも備え、

複数の上り系光ファイバを介して複数の前記無線基地局からそれぞれ伝送される光信号を、中間周波数帯の電気信号にそれぞれ変換する複数の第 1 の光電気変換部と、

複数の前記第 1 の光電気変換部でそれぞれ変換された電気信号を、ベースバンド信号にそれぞれ復調する複数の復調部とを少なくとも備え、

複数の前記無線基地局は、それぞれ、

前記下り系光ファイバを介して伝送される光信号を、2 分岐する第 2 の光分岐部と、

前記第 2 の光分岐部で分岐された一方の光信号を、無線周波数帯域の電気信号に変換する第 2 の光電気変換部と、

前記第 2 の光電気変換部で変換された電気信号を前記アンテナ部へ、前記アンテナ部で受信された無線信号を第 2 の外部変調部へ、出力するサーキュレータ部と、

前記第 2 の光分岐部で分岐された他方の光信号を、前記サーキュレータ部から出力される無線信号により強度変調して、前記上り系光ファイバに出力する前記第 2 の外部変調部とを少なくとも備える、無線システム。

【請求項 9】 前記無線基地局から前記加入者へ向けて無線伝送する下り系と、前記加入者から前記無線基地局へ無線伝送する上り系とで、使用する無線周波数を異ならせることを特徴とする、請求項 5 ～ 8 のいずれかに記載の無線システム。

【請求項 1 0】 各前記無線基地局で使用される無線信号の周波数は、それぞれ異なるように設定されることを特徴とする、請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の無線システム。

【請求項 1 1】 各前記無線基地局で使用される無線信号の周波数は、カバーするサービスエリアが隣接する前記無線基地局間で異なるように設定されることを特徴とする、請求項 3、4、7 または 8 に記載の無線システム。

【請求項 1 2】 前記外部変調部（第 1 または第 2 の外部変調部）から出力される光信号が、搬送波と片側帯波成分とからなる光シングルサイドバンド信号であることを特徴とする、請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の無線システム。

【請求項 1 3】 前記外部変調部（第 1 または第 2 の外部変調部）に、マッハツェンダー型の外部変調器を使用し、当該外部変調器におけるバイアス点を、光出力が最小または最大となる点に設定して、前記局発信号の周波数の 2 倍の成分で光信号が強度変調されるようにすることを特徴とする、請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の無線システム。

【請求項 1 4】 前記電気光変換部に、直接変調方式を用いて電気信号を光信号に変換する半導体レーザを使用することを特徴とする、請求項 1、2、5 または 6 に記載の無線システム。

【請求項 1 5】 前記光ファイバ（下り系光ファイバ）に、前記電気光変換部から出力される光信号の波長と、零分散波長とが略一致した光ファイバを使用することを特徴とする、請求項 1 4 に記載の無線システム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、無線システムに関し、より特定的には、無線信号を光信号に変換して伝送するアナログ光伝送技術を用いて、センタ局と複数の加入者とを無線信号によって接続する無線システムに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

無線信号をアンテナ部から送信する無線基地局を介して、センタ局と加入者と

の間で情報伝送を行う、従来の無線システムの構成を図6に示す。

図6において、従来の無線システムは、センタ局300と無線基地局400とが、下り系光ファイバ371を介して接続される構成である。センタ局300は、電気光変換部322を備える。無線基地局400は、光電気変換部411と、変調部420と、局発信号源423と、周波数変換部430と、アンテナ部440とを備える。

以下、従来の無線システムの動作を説明する。

【0003】

センタ局300において、入力端子1には、加入者へ伝送すべき情報がベースバンド信号の形態で入力される。電気光変換部322は、入力端子1から入力されるベースバンド信号を、光信号に変換する。電気光変換部322から出力される光信号は、下り系光ファイバ371を介して、センタ局300から無線基地局400へ伝送される。

無線基地局400において、センタ局300から伝送された光信号は、光電気変換部411に入力される。光電気変換部411は、入力する光信号を電気信号に変換する。変調部420は、この変換された電気信号を中間周波数の信号（IF信号）に変換する。局発信号源423は、予め定めた周波数の局発信号を出力する。周波数変換部430は、IF信号と局発信号とを入力し、局発信号によってIF信号を無線周波数の信号（RF信号）に変換する。このRF信号は、アンテナ部440を介して空間へ放出される。

【0004】

また、図7に、センタ局300と複数の無線基地局400（図7の例では、無線基地局401～407で表している）とが接続された場合において、複数の無線基地局400がカバーするサービスエリアの概念を示す。なお、図7におけるエリア601～607は、無線基地局401～407がそれぞれカバーするサービスエリアを示している。

それぞれ異なる情報を有する光信号が、下り系光ファイバ371を介して、センタ局300から複数の無線基地局401～407へそれぞれ伝送される。複数の無線基地局401～407は、隣接するサービスエリア間の干渉を避けるため

、各々が備える局発信号源 4 2 3 から出力される局発信号の周波数を変え、I F 信号をそれぞれ異なる周波数 ($f_{d1} \sim f_{d7}$) の R F 信号に変換して、加入者への無線伝送を行う。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図 6 および図 7 のように、センタ局 3 0 0 と複数の無線基地局 4 0 0 との間をベースバンド信号によって光伝送して、多数の加入者へ異なる情報を送信する場合、以下に示すような様々な課題が生じる。

第 1 の課題は、無線基地局 4 0 0 の数だけ、センタ局 3 0 0 に電気光変換部 3 2 2 が必要となることである。

第 2 の課題は、複数の無線基地局 4 0 0 のそれぞれに、I F 信号を R F 信号に周波数変換するための高価な周波数変換部 4 3 0 が必要となることである。

第 3 の課題は、多数の加入者へ伝送する情報を時分割多重して送信する場合、センタ局 3 0 0 に多重部が必要となることである。また、この場合、複数の無線基地局 4 0 0 に分離部がそれぞれ必要となると共に、各無線基地局 4 0 0 を構成する変調部 4 2 0 には、高速な変調処理が要求されることである。

第 4 の課題は、新たな加入者を追加するため、1 つの無線基地局 4 0 0 の容量 (アンテナ部 4 4 0 から加入者へ伝送できる情報量) を増やして、周波数分割多重によって多数の加入者へ異なる情報を送信する場合、無線基地局 4 0 0 内にアンテナ部 4 4 0 以外の各構成を追加設置する必要があると共に、各 R F 信号を合波するための合波部が必要となることである。特に、追加される加入者の受信装置の位置が、既設の無線基地局 4 0 0 から見通し伝搬路を確保できない位置にある場合には、見通し伝搬路を確保できるように図 6 に示した構成を全て新規に設置する必要がある。

第 5 の課題は、隣接するサービスエリア間の干渉を避けるため、複数の無線基地局 4 0 0 の局発信号源 4 2 3 が出力する局発信号の周波数をそれぞれ異ならせる必要があるので、無線基地局 4 0 0 毎に個別の部品または (同一の部品であっても) 個別の調整が必要となることである。

【 0 0 0 6 】

それ故、本発明の目的は、I F 信号から R F 信号への周波数変換（さらには、その逆の周波数変換）を光学的に行うことによって、周波数変換部または電気光変換部を複数の無線基地局で共用し、上記課題の解決を図る無線システムを提供することである。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

第 1 の発明は、無線信号をアンテナ部から送受信する複数の無線基地局を介して、センタ局と加入者との間の情報伝送を行う無線システムであって、

センタ局は、

入力するベースバンド信号を、予め定めた中間周波数帯の電気信号にそれぞれ変換する複数の変調部と、

複数の変調部でそれぞれ変調された複数の電気信号を、合波する合波部と、合波部で合波された電気信号を、強度変調により光信号に変換する電気光変換部と、

予め定めた局発信号を出力する局発信号源と、

電気光変換部で変換された光信号を、局発信号源から出力される局発信号で強度変調する外部変調部と、

外部変調部で強度変調された光信号を分岐し、複数の光ファイバにそれぞれ出力する光分岐部とを少なくとも備え、

複数の無線基地局は、それぞれ、

光ファイバを介して伝送される光信号を、無線周波数帯域の電気信号に変換する光電気変換部と、

光電気変換部で変換された電気信号から、所望する周波数帯域の電気信号のみを抽出し、アンテナ部へ供給する信号抽出部とを少なくとも備える。

【 0 0 0 8 】

第 2 の発明は、無線信号をアンテナ部から送受信する複数の無線基地局を介して、センタ局と加入者との間の情報伝送を行う無線システムであって、

センタ局は、

入力するベースバンド信号を、予め定めた中間周波数帯の電気信号に変換す

る変調部と、

変調部で変調された電気信号を、強度変調により光信号に変換する電気光変換部と、

予め定めた局発信号を出力する局発信号源と、

電気光変換部で変換された光信号を、局発信号源から出力される局発信号で強度変調する外部変調部と、

外部変調部で強度変調された光信号を分岐し、複数の光ファイバにそれぞれ出力する光分岐部とを少なくとも備え、

複数の無線基地局は、それぞれ、

光ファイバを介して伝送される光信号を、無線周波数帯域の電気信号に変換する光電気変換部と、

光電気変換部で変換された電気信号から、所望する周波数帯域の電気信号のみを抽出し、アンテナ部へ供給する信号抽出部とを少なくとも備える。

【 0 0 0 9 】

上記のように、第 1 および第 2 の発明によれば、下り系について、電気光変換部を共有できると共に、電気的な周波数変換部が不要となり、光学的な周波数変換を行う外部変調部を共有することができる。また、従来に比べ、容易に信号の多重化が可能となり、加入者の増加に伴う伝送容量の増加も容易に行うことができる。

【 0 0 1 0 】

第 3 の発明は、無線信号をアンテナ部から送受信する複数の無線基地局を介して、センタ局と加入者との間の情報伝送を行う無線システムであって、

センタ局は、

予め定めた光を出力する光源と、

予め定めた局発信号を出力する局発信号源と、

光源から出力される光を、局発信号源から出力される局発信号で強度変調する外部変調部と、

外部変調部で強度変調された光信号を、複数の無線基地局の数に分岐する光分岐部と、

入力するベースバンド信号を、予め定めた中間周波数帯の電気信号にそれぞれ変換する複数の変調部と、

複数の変調部でそれぞれ変調された複数の電気信号を、伝送すべき無線基地局毎にそれぞれ合波する複数の合波部と、

光分岐部で分岐された光信号を、複数の合波部で合波された電気信号でそれぞれ強度変調し、変調された光信号を複数の光ファイバへそれぞれ出力する複数の I F 変調部とを少なくとも備え、

複数の無線基地局は、それぞれ、光ファイバを介して伝送される光信号を、無線周波数帯域の電気信号に変換し、アンテナ部へ供給する光電気変換部を少なくとも備える。

【 0 0 1 1 】

第 4 の発明は、無線信号をアンテナ部から送受信する複数の無線基地局を介して、センタ局と加入者との間の情報伝送を行う無線システムであって、

センタ局は、

予め定めた光を出力する光源と、

予め定めた局発信号を出力する局発信号源と、

光源から出力される光を、局発信号源から出力される局発信号で強度変調する外部変調部と、

外部変調部で強度変調された光信号を、複数の無線基地局の数に分岐する光分岐部と、

入力するベースバンド信号を、無線基地局毎に予め定めた中間周波数帯の電気信号にそれぞれ変換する複数の変調部と、

光分岐部で分岐された光信号を、複数の変調部で変調された無線基地局毎の電気信号でそれぞれ強度変調し、変調された光信号を複数の光ファイバへそれぞれ出力する複数の I F 変調部とを少なくとも備え、

複数の無線基地局は、それぞれ、光ファイバを介して伝送される光信号を、無線周波数帯域の電気信号に変換し、アンテナ部へ供給する光電気変換部を少なくとも備える。

【 0 0 1 2 】

上記のように、第3および第4の発明によれば、下り系について、電氣的な周波数変換部が不要となり、光學的な周波数変換を行う外部変調部を共有することができる。また、従来に比べ、容易に信号の多重化が可能となり、加入者の増加に伴う伝送容量の増加も容易に行うことができる。加えて、帯域フィルタが不要となるため、カバーするサービスエリアが異なる場合でも、同一構成の無線基地局を設置することができる。

【0013】

第5の発明は、無線信号をアンテナ部から送受信する複数の無線基地局を介して、センタ局と加入者との間の情報伝送を行う無線システムであって、

センタ局は、

入力するベースバンド信号を、予め定めた中間周波数帯の電気信号にそれぞれ変換する複数の変調部と、

複数の変調部でそれぞれ変調された複数の電気信号を、合波する合波部と、

合波部で合波された電気信号を、強度変調により光信号に変換する電気光変換部と、

予め定めた局発信号を出力する局発信号源と、

電気光変換部で変換された光信号を、局発信号源から出力される局発信号で強度変調する第1の外部変調部と、

第1の外部変調部で強度変調された光信号を分岐し、複数の下り系光ファイバにそれぞれ出力する第1の光分岐部と、

複数の上り系光ファイバを介して複数の無線基地局からそれぞれ伝送される光信号を、中間周波数帯の電気信号にそれぞれ変換する複数の第1の光電気変換部と、

複数の第1の光電気変換部でそれぞれ変換された電気信号を、ベースバンド信号にそれぞれ復調する複数の復調部とを少なくとも備え、

複数の無線基地局は、それぞれ、

下り系光ファイバを介して伝送される光信号を、2分岐する第2の光分岐部と、

第2の光分岐部で分岐された一方の光信号を、無線周波数帯域の電気信号に

変換する第 2 の光電気変換部と、

第 2 の光電気変換部で変換された電気信号から、所望する周波数帯域の電気信号のみを抽出する信号抽出部と、

信号抽出部で抽出された電気信号をアンテナ部へ、アンテナ部で受信された無線信号を第 2 の外部変調部へ、出力するサーキュレータ部と、

第 2 の光分岐部で分岐された他方の光信号を、サーキュレータ部から出力される無線信号により強度変調して、上り系光ファイバに出力する第 2 の外部変調部とを少なくとも備える。

【 0 0 1 4 】

第 6 の発明は、無線信号をアンテナ部から送受信する複数の無線基地局を介して、センタ局と加入者との間の情報伝送を行う無線システムであって、

センタ局は、

入力するベースバンド信号を、予め定めた中間周波数帯の電気信号に変換する変調部と、

変調部で変調された電気信号を、強度変調により光信号に変換する電気光変換部と、

予め定めた局発信号を出力する局発信号源と、

電気光変換部で変換された光信号を、局発信号源から出力される局発信号で強度変調する第 1 の外部変調部と、

第 1 の外部変調部で強度変調された光信号を分岐し、複数の下り系光ファイバにそれぞれ出力する第 1 の光分岐部と、

複数の上り系光ファイバを介して複数の無線基地局からそれぞれ伝送される光信号を、中間周波数帯の電気信号にそれぞれ変換する複数の第 1 の光電気変換部と、

複数の第 1 の光電気変換部でそれぞれ変換された電気信号を、ベースバンド信号にそれぞれ復調する複数の復調部とを少なくとも備え、

複数の無線基地局は、それぞれ、

下り系光ファイバを介して伝送される光信号を、2 分岐する第 2 の光分岐部と、

第 2 の光分岐部で分岐された一方の光信号を、無線周波数帯域の電気信号に変換する第 2 の光電気変換部と、

第 2 の光電気変換部で変換された電気信号から、所望する周波数帯域の電気信号のみを抽出する信号抽出部と、

信号抽出部で抽出された電気信号をアンテナ部へ、アンテナ部で受信された無線信号を第 2 の外部変調部へ、出力するサーキュレータ部と、

第 2 の光分岐部で分岐された他方の光信号を、サーキュレータ部から出力される無線信号により強度変調して、上り系光ファイバに出力する第 2 の外部変調部とを少なくとも備える。

【 0 0 1 5 】

上記のように、第 5 および第 6 の発明によれば、上り系および下り系の双方について、電気光変換部を共有できると共に、電気的な周波数変換部が不要となり、光学的な周波数変換を行う外部変調部を共有することができる。また、従来に比べ、容易に信号の多重化が可能となり、加入者の増加に伴う伝送容量の増加も容易に行うことができる。

【 0 0 1 6 】

第 7 の発明は、無線信号をアンテナ部から送受信する複数の無線基地局を介して、センタ局と加入者との間の情報伝送を行う無線システムであって、

センタ局は、

予め定めた光を出力する光源と、

予め定めた局発信号を出力する局発信号源と、

光源から出力される光を、局発信号源から出力される局発信号で強度変調する第 1 の外部変調部と、

第 1 の外部変調部で強度変調された光信号を、複数の無線基地局の数に分岐する第 1 の光分岐部と、

入力するベースバンド信号を、予め定めた中間周波数帯の電気信号にそれぞれ変換する複数の変調部と、

複数の変調部でそれぞれ変調された複数の電気信号を、伝送すべき無線基地局毎にそれぞれ合波する複数の合波部と、

第 1 の光分岐部で分岐された光信号を、複数の合波部で合波された電気信号でそれぞれ強度変調し、変調された光信号を複数の下り系光ファイバへそれぞれ出力する複数の I F 変調部と、

複数の上り系光ファイバを介して複数の無線基地局からそれぞれ伝送される光信号を、中間周波数帯の電気信号にそれぞれ変換する複数の第 1 の光電気変換部と、

複数の第 1 の光電気変換部でそれぞれ変換された電気信号を、ベースバンド信号にそれぞれ復調する複数の復調部とを少なくとも備え、

複数の無線基地局は、それぞれ、

下り系光ファイバを介して伝送される光信号を、2 分岐する第 2 の光分岐部と、

第 2 の光分岐部で分岐された一方の光信号を、無線周波数帯域の電気信号に変換する第 2 の光電気変換部と、

第 2 の光電気変換部で変換された電気信号をアンテナ部へ、アンテナ部で受信された無線信号を第 2 の外部変調部へ、出力するサーキュレータ部と、

第 2 の光分岐部で分岐された他方の光信号を、サーキュレータ部から出力される無線信号により強度変調して、上り系光ファイバに出力する第 2 の外部変調部とを少なくとも備える。

【 0 0 1 7 】

第 8 の発明は、無線信号をアンテナ部から送受信する複数の無線基地局を介して、センタ局と加入者との間の情報伝送を行う無線システムであって、

センタ局は、

予め定めた光を出力する光源と、

予め定めた局発信号を出力する局発信号源と、

光源から出力される光を、局発信号源から出力される局発信号で強度変調する第 1 の外部変調部と、

第 1 の外部変調部で強度変調された光信号を、複数の無線基地局の数に分岐する第 1 の光分岐部と、

入力するベースバンド信号を、無線基地局毎に予め定めた中間周波数帯の電

気信号にそれぞれ変換する複数の変調部と、

第 1 の光分岐部で分岐された光信号を、複数の変調部で変調された無線基地局毎の電気信号でそれぞれ強度変調し、変調された光信号を複数の下り系光ファイバへそれぞれ出力する複数の I F 変調部とを少なくとも備え、

複数の上り系光ファイバを介して複数の無線基地局からそれぞれ伝送される光信号を、中間周波数帯の電気信号にそれぞれ変換する複数の第 1 の光電気変換部と、

複数の第 1 の光電気変換部でそれぞれ変換された電気信号を、ベースバンド信号にそれぞれ復調する複数の復調部とを少なくとも備え、

複数の無線基地局は、それぞれ、

下り系光ファイバを介して伝送される光信号を、2 分岐する第 2 の光分岐部と、

第 2 の光分岐部で分岐された一方の光信号を、無線周波数帯域の電気信号に変換する第 2 の光電気変換部と、

第 2 の光電気変換部で変換された電気信号をアンテナ部へ、アンテナ部で受信された無線信号を第 2 の外部変調部へ、出力するサーキュレータ部と、

第 2 の光分岐部で分岐された他方の光信号を、サーキュレータ部から出力される無線信号により強度変調して、上り系光ファイバに出力する第 2 の外部変調部とを少なくとも備える。

【 0 0 1 8 】

上記のように、第 7 および第 8 の発明によれば、上り系および下り系の双方について、電気的な周波数変換部が不要となり、光学的な周波数変換を行う外部変調部を共有することができる。また、従来に比べ、容易に信号の多重化が可能となり、加入者の増加に伴う伝送容量の増加も容易に行うことができる。加えて、帯域フィルタが不要となるため、カバーするサービスエリアが異なる場合でも、同一構成の無線基地局を設置することができる。

【 0 0 1 9 】

第 9 の発明は、第 5 ～ 第 8 の発明に従属する発明であって、

無線基地局から加入者へ向けて無線伝送する下り系と、加入者から無線基地局

へ無線伝送する上り系とで、使用する無線周波数を異ならせることを特徴とする。

上記のように、第 9 の発明によれば、上り系と下り系とで無線信号が干渉する恐れがなくなる。

【 0 0 2 0 】

第 1 0 の発明は、第 1 ～第 8 の発明に従属する発明であって、

各無線基地局で使用される無線信号の周波数は、それぞれ異なるように設定されることを特徴とする。

第 1 1 の発明は、第 3、第 4、第 7、第 8 の発明に従属する発明であって、

各無線基地局で使用される無線信号の周波数は、カバーするサービスエリアが隣接する無線基地局間で異なるように設定されることを特徴とする。

上記のように、第 1 0 および第 1 1 の発明によれば、隣接するサービスエリア間で無線信号が干渉する恐れがなくなる。

【 0 0 2 1 】

第 1 2 の発明は、第 1 ～第 8 の発明に従属する発明であって、

外部変調部（第 1 または第 2 の外部変調部）から出力される光信号が、搬送波と片側帯波成分とからなる光シングルサイドバンド信号であることを特徴とする。

上記のように、第 1 2 の発明によれば、従来、光ファイバに分散性がある場合に生じていた光電気変換後の電気信号レベルの減少を、回避することが可能となる。

【 0 0 2 2 】

第 1 3 の発明は、第 1 ～第 8 の発明に従属する発明であって、

外部変調部（第 1 または第 2 の外部変調部）に、マッハツエンダー型の外部変調器を使用し、当該外部変調器におけるバイアス点を、光出力が最小または最大となる点に設定して、局発信号の周波数の 2 倍の成分で光信号が強度変調されるようにすることを特徴とする。

上記のように、第 1 3 の発明によれば、従来、光ファイバに分散性がある場合に生じていた光電気変換後の電気信号レベルの減少を、回避することが可能とな

る。

【 0 0 2 3 】

第 1 4 の発明は、第 1、第 2、第 5、第 6 の発明に従属する発明であって、電気光変換部に、直接変調方式を用いて電気信号を光信号に変換する半導体レーザを使用することを特徴とする。

上記のように、第 1 4 の発明によれば、合波された中間周波数帯の電気信号を直接変調方式により光信号に変換することによって、簡易かつ低コストで電気光変換を行うことができる。

【 0 0 2 4 】

第 1 5 の発明は、第 1 4 の発明に従属する発明であって、光ファイバ（下り系光ファイバ）に、電気光変換部から出力される光信号の波長と、零分散波長とが略一致した光ファイバを使用することを特徴とする。

上記のように、第 1 5 の発明によれば、光信号波長と光ファイバの零分散波長とを略一致させることにより、分散によって生じる歪を回避でき、高品質な伝送を実現することができる。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

（第 1 の実施形態）

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る無線システムの構成を示すブロック図である。図 1 において、第 1 の実施形態に係る無線システムは、センタ局 1 0 0 と複数の無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n（n は、2 以上の整数）とが、各下り系光ファイバ 1 7 1 を介してそれぞれ接続される構成である。

センタ局 1 0 0 は、複数の変調部 1 1 0 と、光送信部 1 2 0 とで構成される。光送信部 1 2 0 は、合波部 1 2 1 と、電気光変換部 1 2 2 と、局発信号源 1 2 3 と、外部変調部 1 2 4 と、光分岐部 1 2 5 とを備える。複数の無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n は、光受信部 2 1 0 である光電気変換部 2 1 1 と、帯域フィルタ部 2 2 0 と、アンテナ部 2 4 0 とを、それぞれ備える。

以下、第 1 の実施形態に係る無線システムの動作を説明する。

【 0 0 2 6 】

センタ局 1 0 0 において、各入力端子 1 には、加入者へ伝送すべき各々異なる情報がベースバンド信号の形態でそれぞれ入力される。複数の変調部 1 1 0 は、それぞれ、入力端子 1 から入力されるベースバンド信号を、各々異なる予め定めた周波数の I F 信号に変調する。この周波数は、各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n から加入者へ送信される無線信号の周波数に基づいて、それぞれ決定される。合波部 1 2 1 は、複数の変調部 1 1 0 から出力される複数の I F 信号を合波する。電気光変換部 1 2 2 は、合波部 1 2 1 で合波された I F 信号を、強度変調方式によって光信号に変換する。局発信号源 1 2 3 は、予め定めた周波数の局発信号を出力する。この局発信号の周波数は、変調部 1 1 0 の変調周波数と無線信号の周波数とに基づいて決定される。外部変調部 1 2 4 は、電気光変換部 1 2 2 で変換された光信号と局発信号源 1 2 3 から出力される局発信号とを入力し、局発信号によって光信号の強度を変調する。光分岐部 1 2 5 は、外部変調部 1 2 4 で強度変調された光信号を、無線基地局の数だけ分岐し、各下り系光ファイバ 1 7 1 を介して各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n へそれぞれ出力する。

【 0 0 2 7 】

センタ局 1 0 0 から出力された光信号は、下り系光ファイバ 1 7 1 を伝搬し、各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n へそれぞれ入力される。各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n において、光電気変換部 2 1 1 は、入力される光信号を電気信号に変換する。この変換により、I F 信号が周波数変換された R F 信号を得ることができる。これは、センタ局 1 0 0 の電気光変換部 1 2 2 および外部変調部 1 2 4 において、それぞれ I F 信号および局発信号によって 2 重に強度変調が行われるためである。そして、帯域フィルタ部 2 2 0 は、光電気変換部 2 1 1 から出力される R F 信号を入力して、そこから所望する無線周波数の R F 信号のみを抽出する。この抽出された R F 信号は、アンテナ部 2 4 0 から加入者に向けて空間へ放出される。

【 0 0 2 8 】

このように、本発明では、センタ局 1 0 0 で 2 重に強度変調を行うため、各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n では、伝搬されてくる光信号を電気信号に変換するだけで、I F 信号が周波数変換された R F 信号を得ることができる。従って、電気光変換部 1 2 2 および周波数変換を行うための外部変調部 1 2 4 を、複数の無線基

地局 2 0 1 ~ 2 0 n で共用することができる。これにより、各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n 内の構成部品を、従来に比べ大幅に削減できる。また、各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n の運搬、設置等が容易になる。

また、センタ局 1 0 0 は、複数の加入者へ伝送する情報を、合波部 1 2 1 で周波数分割多重して、アナログ光伝送する。このため、センタ局 1 0 0 は、多重する情報の数だけ変調部 1 1 0 を準備すればよいことになる。従って、従来例で述べた多数の加入者へ伝送する情報を時分割多重して送信する場合に比べ、本発明の無線システムでは、分離／多重部および高速の変調部が不要となる。

【 0 0 2 9 】

さらに、本発明では、2 重に強度変調を行うようにしたので、周波数分割多重された I F 信号の強度変調（電気光変換部 1 2 2）に、比較的 low 周波信号にしか適用できないが外部変調器と比べて歪特性に優れた半導体レーザを、局発信号の強度変調（外部変調部 1 2 4）に、高周波数まで動作する外部変調器を、使用することが可能となる。また、局発信号の周波数は比較的高いので、局発信号の強度変調に、変調用に特定の高周波数帯域で整合がとられた外部変調器を使用することも可能となる。また、局発信号の強度変調に、マッハツェンダー型の外部変調器を使用することも可能である。このマッハツェンダー型の外部変調器を使用する場合、バイアス点を光出力が最大または最小となる点に設定することによって、局発信号の周波数の 2 倍の周波数で、光学的な周波数変換を行うことが可能となる。このバイアス点を設定する方法は、2 次歪成分が大きくなるため、周波数分割多重された I F 信号の強度変調には使用できないが、局発信号が 1 キャリアだけなので、局発信号の強度変調には使用することができる。また、この方法では、強度変調に用いる局発信号の周波数は、通常の周波数変換と比べて 1 / 2 の周波数でよいので、局発信号源 1 2 3 として低コストのものを使用することができる。

【 0 0 3 0 】

一方、光通信等で用いられる光ファイバには、1. 3 μ m に零分散波長を有するシングルモードファイバ（SMF）が、一般的に使用される。通常、光ファイバが敷設される場合には、将来的な使用を考慮して、実際に必要な本数だけでは

なく、使用されない予備の光ファイバも同時に敷設される。従って、このようにすでに敷設されている未使用のSMFが、本発明における下り系光ファイバ171として使用される可能性がある。また、分岐損失や伝送損失を補償するために光増幅器を使用する必要がある場合、電気光変換部122に使用される光源の波長としては、 $1.5\mu\text{m}$ の波長が使用される。このとき、外部変調部124で行われる変調方式としてダブルサイドバンド変調(DSB変調)を用い、マイクロ波帯やミリ波帯の高周波信号をSMFで光伝送すると、SMFの分散の影響により、伝送距離によっては光伝送後の高周波信号の電力が大きく減少することがある。この分散の影響を回避するためには、外部変調部124で行われる変調方式に、搬送波と片側帯波成分とからなる光シングルサイドバンド変調(光SSB変調)を用いればよい。また、外部変調部124としてマッハツェンダー型の外部変調器を使用し、光出力が最小または最大となる点をバイアス点に設定して、外部変調を行えばよい。

【0031】

なお、新規に下り系光ファイバ171を敷設する場合等、下り系光ファイバ171の零分散波長と電気光変換部122から出力される光の波長とを選択できる場合には、両波長が一致するように選択されることが望ましい。この場合、DSB変調であっても、SMFの分散の影響を受けることがない。また、電気光変換部122において、周波数分割多重されたIF信号を直接変調方式により光信号に変換する場合には、局発信号の外部変調方式に関わらず、周波数変換後の周波数に応じた分散歪が生じる。この分散歪の発生を回避する観点からも、下り系光ファイバ171の零分散波長と電気光変換部122から出力される光の波長とが、一致するように選択されることが望ましい。

【0032】

ここで、無線システムにおいて、加入者が追加されて伝送容量が増やされる場合を説明する。図2は、本発明の第1の実施形態に係る無線システムにおいて、加入者が追加された場合の構成を示すブロック図である。

上述のように、センタ局100は、複数の加入者に伝送すべき情報を周波数分割多重している。このため、図1と図2とを比べて分かるように、加入者が追加

される場合には、対応する追加変調部 1 6 0 をセンタ局 1 0 0 に追加して、その出力信号を合波部 1 2 1 に入力させるだけでよい。これにより、追加変調部 1 6 0 から出力される I F 信号が、周波数分割多重されて全ての無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n に光伝送されるので、対応する無線基地局は、光伝送される光信号を光電気変換によって R F 信号に変換した後、所望の無線周波数の R F 信号を帯域フィルタ部 2 2 0 を通して抽出するだけでよい。従って、本発明では、上述した従来例に比べて、加入者の追加に伴う伝送容量の増大化を、非常に簡易に実現できることが分かる。

なお、追加される加入者の受信装置の位置が、既設の無線基地局から見通し伝搬路を確保できない位置にある場合、光分岐部 1 2 5 の分岐数に余裕があれば、下り系光ファイバ 1 7 1 および新たな無線基地局 2 0 (n + 1) を追加で設置するだけでよく、やはり上述した従来例に比べて、追加設置が必要な構成部品を大幅に削減することができる。

【 0 0 3 3 】

以上のように、本発明の第 1 の実施形態に係る無線システムによれば、複数の I F 信号が周波数分割多重された I F 信号を強度変調によって光信号に変換し、この光信号を局発信号で外部変調することにより、光信号のまま、複数の I F 信号を一括して R F 信号へ周波数変換させる。そして、センタ局 1 0 0 から複数の無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n へは、加入者に伝送すべき情報を R F 信号の形態で光伝送する。これにより、本発明には、以下のような効果がある。

第 1 に、センタ局 1 0 0 において複数の I F 信号を周波数分割多重して光伝送するため、電気光変換部 1 2 2 を複数の無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n で共有することができる。第 2 に、センタ局 1 0 0 において外部変調部 1 2 4 により光学的に周波数変換を行うため、従来では必須の構成であった電氣的な周波数変換部が、各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n で不要となると共に、外部変調部 1 2 4 を各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n で共有することができる。第 3 に、従来の構成において、複数の加入者へ伝送すべき情報を時分割多重して伝送する場合に必要である多重／分離部および高速変調機能を有する変調部が、本発明では不要となる。第 4 に、システム加入者の追加に伴う容量増加を容易に行うことができるので、拡張性に

優れた無線システムを提供することができる。

【 0 0 3 4 】

(第 2 の実施形態)

上記第 1 の実施形態に係る無線システムでは、複数の I F 信号を周波数分割多重によって合波した後、この周波数分割多重された I F 信号に対して 2 重に強度変調を行っている。このため、各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n では、帯域フィルタ部 2 2 0 を使用して、伝送される R F 信号からそれぞれ所望の無線周波数の R F 信号成分を抽出する必要があった。

そこで、この第 2 の実施形態では、各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n の構成に帯域フィルタ部 2 2 0 を不要とする無線システムを説明する。

【 0 0 3 5 】

図 3 は、本発明の第 2 の実施形態に係る無線システムの構成を示すブロック図である。図 3 において、第 2 の実施形態に係る無線システムは、センタ局 1 0 0 と複数の無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n とが、各下り系光ファイバ 1 7 1 を介してそれぞれ接続される構成である。

センタ局 1 0 0 は、複数の変調部 1 1 0 と、光送信部 1 3 0 とで構成される。光送信部 1 3 0 は、複数の合波部 1 2 1 と、複数の I F 変調部 1 3 1 ~ 1 3 n と、光源 1 2 6 と、局発信号源 1 2 3 と、外部変調部 1 2 4 と、光分岐部 1 2 5 とを備える。複数の無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n は、光受信部 2 1 0 である光電気変換部 2 1 1 と、アンテナ部 2 4 0 とを、それぞれ備える。

以下、第 2 の実施形態に係る無線システムの動作を説明する。

【 0 0 3 6 】

センタ局 1 0 0 において、各入力端子 1 には、加入者へ伝送すべき各々異なる情報がベースバンド信号の形態でそれぞれ入力される。複数の変調部 1 1 0 は、それぞれ、入力端子 1 から入力されるベースバンド信号を、各々異なる予め定めた周波数の I F 信号に変調する。この周波数は、各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n から加入者へ送信される無線信号の周波数に基づいて、それぞれ決定される。各合波部 1 2 1 は、無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n 毎に、複数の変調部 1 1 0 から出力される複数の I F 信号をそれぞれ合波する。光源 1 2 6 は、予め定めた波長の光信

号を発生する。局発信号源 1 2 3 は、予め定めた周波数の局発信号を出力する。この局発信号の周波数は、変調部 1 1 0 の変調周波数と無線信号の周波数とに基づいて決定される。外部変調部 1 2 4 は、光源 1 2 6 から出力される光信号と局発信号源 1 2 3 から出力される局発信号とを入力し、局発信号によって光信号の強度を変調する。光分岐部 1 2 5 は、外部変調部 1 2 4 で強度変調された光信号を無線基地局の数だけ分岐し、複数の I F 変調部 1 3 1 ~ 1 3 n へそれぞれ出力する。各 I F 変調部 1 3 1 ~ 1 3 n は、分岐された光信号と合波された I F 信号とをそれぞれ入力し、I F 信号に応じて光信号を強度変調する。各 I F 変調部 1 3 1 ~ 1 3 n は、各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n と各々対応しており、この対応する無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n がそれぞれカバーするサービスエリア内で使用される R F 信号成分のみが伝送されるように、I F 信号に応じて光信号を強度変調する。この各 I F 変調部 1 3 1 ~ 1 3 n で強度変調された光信号は、それぞれ個別の下り系光ファイバ 1 7 1 を介して各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n へ伝送される。

【 0 0 3 7 】

センタ局 1 0 0 から出力された光信号は、下り系光ファイバ 1 7 1 を伝搬し、各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n へそれぞれ入力される。各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n において、光電気変換部 2 1 1 は、入力される光信号を電気信号に変換する。この変換により、I F 信号が周波数変換された R F 信号であり、かつ、所望する無線周波数の R F 信号を得ることができる。これは、センタ局 1 0 0 の外部変調部 1 2 4 および各 I F 変調部 1 3 1 ~ 1 3 n において、それぞれ局発信号および I F 信号によって 2 重に強度変調が行われるためである。この変換された R F 信号は、アンテナ部 2 4 0 から加入者に向けて空間へ放出される。

【 0 0 3 8 】

以上のように、本発明の第 2 の実施形態に係る無線システムによれば、無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n 毎に I F 変調部 1 3 1 ~ 1 3 n をセンタ局 1 0 0 に設置し、各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n の各々がカバーするサービスエリア内で使用される R F 信号成分のみを、各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n へそれぞれ伝送する。従って、上記第 1 の実施形態で述べたように、各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n において、所望の無線周波数の R F 信号を抽出するための帯域フィルタ部 2 2 0 を使用する

ことなく、隣接するサービスエリア毎に異なる周波数の無線伝送を行うことができる。なお、構成上、同一の周波数でも光伝送可能である。また、各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n に帯域フィルタ部 2 2 0 を使用しないため、サービスエリア毎に所望の無線周波数が出力可能な無線基地局を選別して使用する必要がなくなる、または、サービスエリア毎に所望の無線周波数が出力可能なように無線基地局を調整する必要がなくなる（すなわち、各サービスエリアにおいて、同一構成の無線基地局を使用することができる）。これにより、無線システムの低コスト化を実現することができる。

【 0 0 3 9 】

（第 3 の実施形態）

さて、上記第 1 および第 2 の実施形態では、センタ局 1 0 0 から加入者へ（下り方向で）情報を伝送する場合に特徴があったため、下り方向のみの構成を備えた無線システムを説明した。

次に、この第 3 の実施形態では、I F 信号が周波数変換された光信号状態の R F 信号を、加入者からセンタ局 1 0 0 へ（上り方向で）情報を伝送する場合にも利用することで、上り方向の伝送に必要な構成を簡素化した無線システムを説明する。

【 0 0 4 0 】

図 4 は、本発明の第 3 の実施形態に係る無線システムの構成を示すブロック図である。図 4 において、第 3 の実施形態に係る無線システムは、センタ局 1 0 0 と複数の無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n とが、各下り系光ファイバ 1 7 1 および各上り系光ファイバ 1 7 2 を介してそれぞれ接続される構成である。

センタ局 1 0 0 は、複数の変調部 1 1 0 と、複数の復調部 1 5 0 と、光送受信部 1 4 0 とで構成される。光送受信部 1 4 0 は、合波部 1 2 1 と、電気光変換部 1 2 2 と、局発信号源 1 2 3 と、外部変調部 1 2 4 と、光分岐部 1 2 5 と、複数の光電気変換部 1 4 1 とを備える。複数の無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n は、光送受信部 2 3 0 と、帯域フィルタ部 2 2 0 と、サーキュレータ部 2 5 0 と、アンテナ部 2 4 0 とで構成される。光送受信部 2 3 0 は、光分岐部 2 3 5 と、光電気変換部 2 3 6 と、外部変調部 2 3 4 とを、それぞれ備える。

以下、第 3 の実施形態に係る無線システムの動作を説明する。

【0041】

まず、センタ局 100 から各無線基地局 201 ~ 20n への下り方向の伝送について説明する。

この下り方向の伝送の内、センタ局 100 において、複数のベースバンド信号が各入力端子 1 に入力されてから、光信号が各下り系光ファイバ 171 を伝搬して各無線基地局 201 ~ 20n へ出力されるまでの処理は、上記第 1 の実施形態で説明した処理と同様であるので、その説明は省略する。

各無線基地局 201 ~ 20n において、光分岐部 235 は、入力される光信号を 2 つに分岐し、分岐した光信号の一方を光電気変換部 236 に、他方を外部変調部 234 に出力する。光電気変換部 236 は、光分岐部 235 から分岐出力される光信号を電気信号に変換する。この変換により、IF 信号が周波数変換された RF 信号を得ることができる。そして、帯域フィルタ部 220 は、光電気変換部 236 から出力される RF 信号を入力して、そこから所望する無線周波数の RF 信号のみを抽出する。この抽出された RF 信号は、サーキュレータ部 250 を通って、アンテナ部 240 から加入者に向けて空間へ放出される。

【0042】

次に、各無線基地局 201 ~ 20n からセンタ局 100 への上り方向の伝送について説明する。

加入者から送信される RF 信号は、アンテナ部 240 で受信される。この受信された RF 信号は、サーキュレータ部 250 を通って、外部変調部 234 へ出力される。このように、本発明では、光電気変換部 236 とアンテナ部 240 との間にサーキュレータ部 250 を設けることで、上り方向と下り方向とでアンテナ部 240 を共用する。外部変調部 234 は、光分岐部 235 から分岐出力される光信号とアンテナ部 240 で受信された RF 信号とを入力し、光信号を RF 信号に応じて強度変調する。外部変調部 234 で強度変調された光信号は、上り系光ファイバ 172 を介して、センタ局 100 へ出力される。

各無線基地局 201 ~ 20n からそれぞれ出力された光信号は、上り系光ファイバ 172 を伝搬し、センタ局 100 へ入力される。センタ局 100 において、

各光電気変換部 1 4 1 は、入力される光信号を電気信号にそれぞれ変換する。この変換により、R F 信号が周波数変換された I F 信号を得ることができる。そして、各復調部 1 5 0 は、各光電気変換部 1 4 1 で変換された I F 信号を、それぞれベースバンド信号に復調して、出力端子 2 から出力する。

【 0 0 4 3 】

ここで、各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n において、外部変調部 2 3 4 へ分岐出力される光信号は、センタ局 1 0 0 に設けられた外部変調部 1 2 4 で、局発信号源 1 2 3 が発生させる局発信号により強度変調されている。従って、外部変調部 2 3 4 において、分岐出力される光信号を、アンテナ部 2 4 0 で受信された R F 信号で強度変調することによって、局発信号とこの R F 信号とで 2 重に強度変調されることになる。よって、各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n の外部変調部 2 3 4 から伝搬される光信号を、センタ局 1 0 0 の光電気変換部 1 4 1 で電気信号に変換することで、R F 信号が周波数変換された I F 信号を得ることができるのである。なお、加入者から伝送される上り方向とセンタ局 1 0 0 から伝送される下り方向との間の信号干渉を避けるためには、各方向で使用する R F 信号の周波数を異ならせておく必要がある。

【 0 0 4 4 】

このように、本発明では、すでに局発信号で強度変調されている下り方向用の光信号を、各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n に設置された光分岐部 2 3 5 を用いて 2 つに分岐し、その 1 つを外部変調部 2 3 4 に入力する上り方向用の光信号として利用する。これにより、外部変調部 2 3 4 において、加入者から送信された R F 信号が I F 信号に光学的に周波数変換されるため、局発信号源 1 2 3 および変調部 1 1 0 をセンタ局 1 0 0 へ設置することが可能となる。その結果、本発明では、各無線基地局 2 0 1 ~ 2 0 n の小型化が図れる。

【 0 0 4 5 】

さらに、第 3 の実施形態に係る無線システムで行われる処理を、図 5 を参照して具体的に説明する。

図 5 (a) は、光電気変換部 2 3 6 から出力される下り系信号のスペクトルの一例を示す図である。この例では、I F 信号 1 (周波数 : f_{IF1}) が、L O 信号

(周波数: f_{L0}) によって、下り系の RF 信号 1 (周波数: f_{RF1}) に変換されていることを示している。図 5 (b) は、アンテナ部 2 4 0 で受信される上り系信号のスペクトルの一例を示す図である。この例では、下り系の RF 信号 1 との周波数差が Δf である上り系の RF 信号 2 (周波数: f_{RF2}) が、アンテナ部 2 4 0 で受信された場合を示している。外部変調部 2 3 4 において、センタ局 1 0 0 から送信された光信号を RF 信号 2 で強度変調することにより、図 5 (a) および (b) で示すスペクトルを有する信号のミキシングが、光の状態で行われる。このミキシングされた光信号を光電気変換部 1 4 1 で電気信号に変換した場合の信号スペクトルは、図 5 (c) のようになる。すなわち、外部変調部 2 3 4 における LO 信号と RF 信号 2 とのミキシングにより、周波数が f_{IF2} である IF 信号 2 が得られる。従って、この周波数 f_{IF2} の成分のみを帯域フィルタによって分離させることで、RF 信号 2 をダウンコンバートとした IF 信号 2 のみを抽出することができるのである。このとき、IF 信号 1 と IF 信号 2 との周波数差は、 Δf となっている。

このように、上り系の RF 信号 2 の周波数を、下り系の RF 信号 1 の周波数から Δf だけ離調させておくことによって、上り系信号と下り系信号とが互いに悪影響を及ぼすことなく、低周波数にダウンコンバートすることができる。

【0 0 4 6】

以上のように、本発明の第 3 の実施形態に係る無線システムによれば、上記第 1 の実施形態で述べた下り系に関して得られる効果に加え、上り系に関しても、無線基地局を小型化できる効果を有し、屋外での設置が容易となる。

【0 0 4 7】

なお、上記第 1 ～第 3 の実施形態においては、入力されるベースバンド信号を異なる周波数の複数の IF 信号に変調するため、複数の変調部 1 1 0 を設けた。しかし、ベースバンド信号を単一周波数の IF 信号に変調するだけでよい場合には、変調部 1 1 0 を 1 つ設けるだけでよい。この場合には、合波部 1 2 1 を設けることなく、変調部 1 1 0 から出力される IF 信号を電気光変換部 1 2 2 へ直接入力すればよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態に係る無線システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施形態に係る無線システムにおいて、加入者が追加された場合の構成を示すブロック図である。

【図 3】

本発明の第 2 の実施形態に係る無線システムの構成を示すブロック図である。

【図 4】

本発明の第 3 の実施形態に係る無線システムの構成を示すブロック図である。

【図 5】

本発明の第 3 の実施形態に係る無線システムで処理される信号スペクトルの一例を示す図である。

【図 6】

従来の無線システムの構成を示すブロック図である。

【図 7】

複数の無線基地局 4 0 1 ~ 4 0 n がカバーするサービスエリアの概念を示す図である。

【符号の説明】

1 … 入力端子

2 … 出力端子

1 0 0, 3 0 0 … センタ局

1 1 0, 1 6 0, 4 2 0 … 変調部

1 2 0, 1 3 0 … 光送信部

1 2 1 … 合波部

1 2 2, 3 2 2 … 電気光変換部

1 2 3, 4 2 3 … 局発信号源

1 2 4, 2 3 4 … 外部変調部

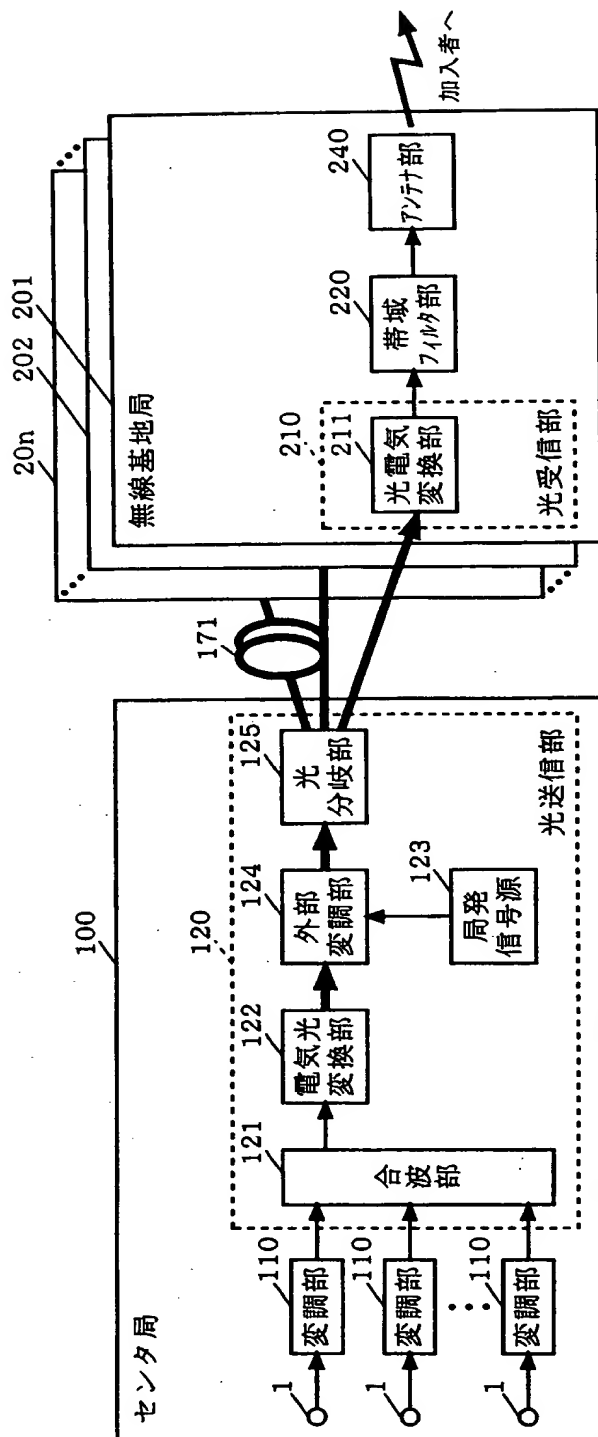
1 2 5, 2 3 5 … 光分岐部

1 2 6 … 光源

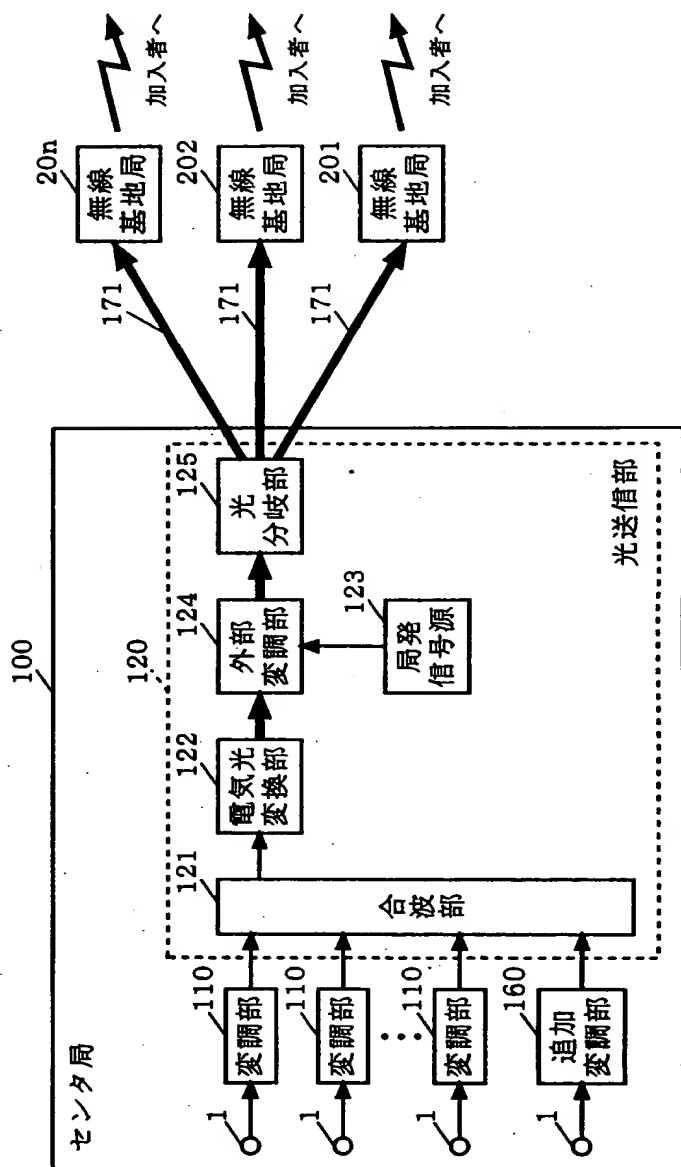
1 3 1 ~ 1 3 n ... I F 変調部
1 4 0, 2 3 0 ... 光送受信部
1 4 1, 2 1 1, 2 3 6, 4 1 1 ... 光電気変換部
1 5 0 ... 復調部
1 7 1, 1 7 2, 3 7 1 ... 光ファイバ
2 0 1 ~ 2 0 n, 4 0 0 ~ 4 0 7 ... 無線基地局
2 1 0 ... 光受信部
2 2 0 ... 帯域フィルタ部
2 4 0, 4 4 0 ... アンテナ部
2 5 0 ... サーキュレータ部
4 3 0 ... 周波数変換部
6 0 1 ~ 6 0 7 ... サービスエリア

【書類名】 図面

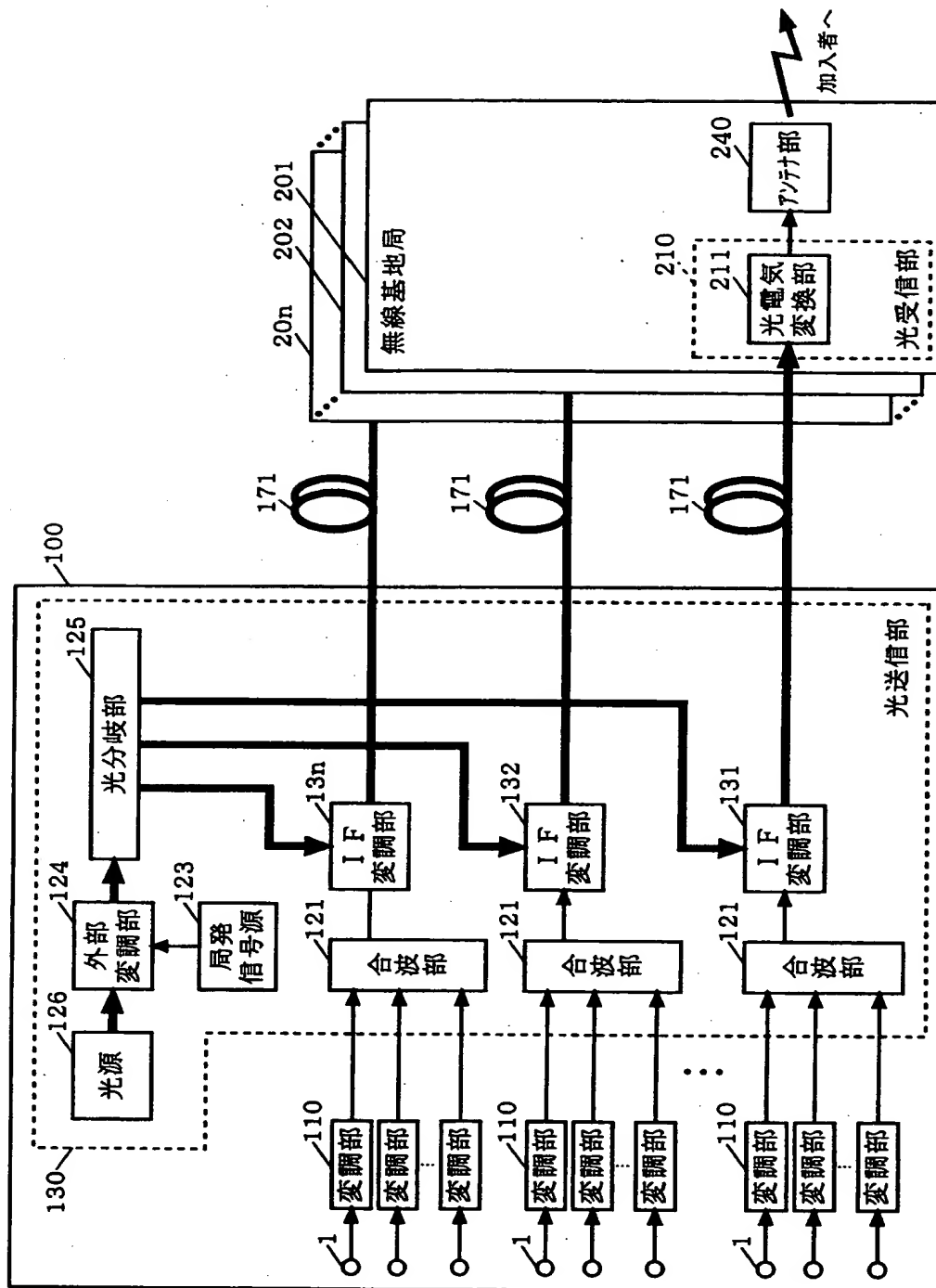
【図 1】



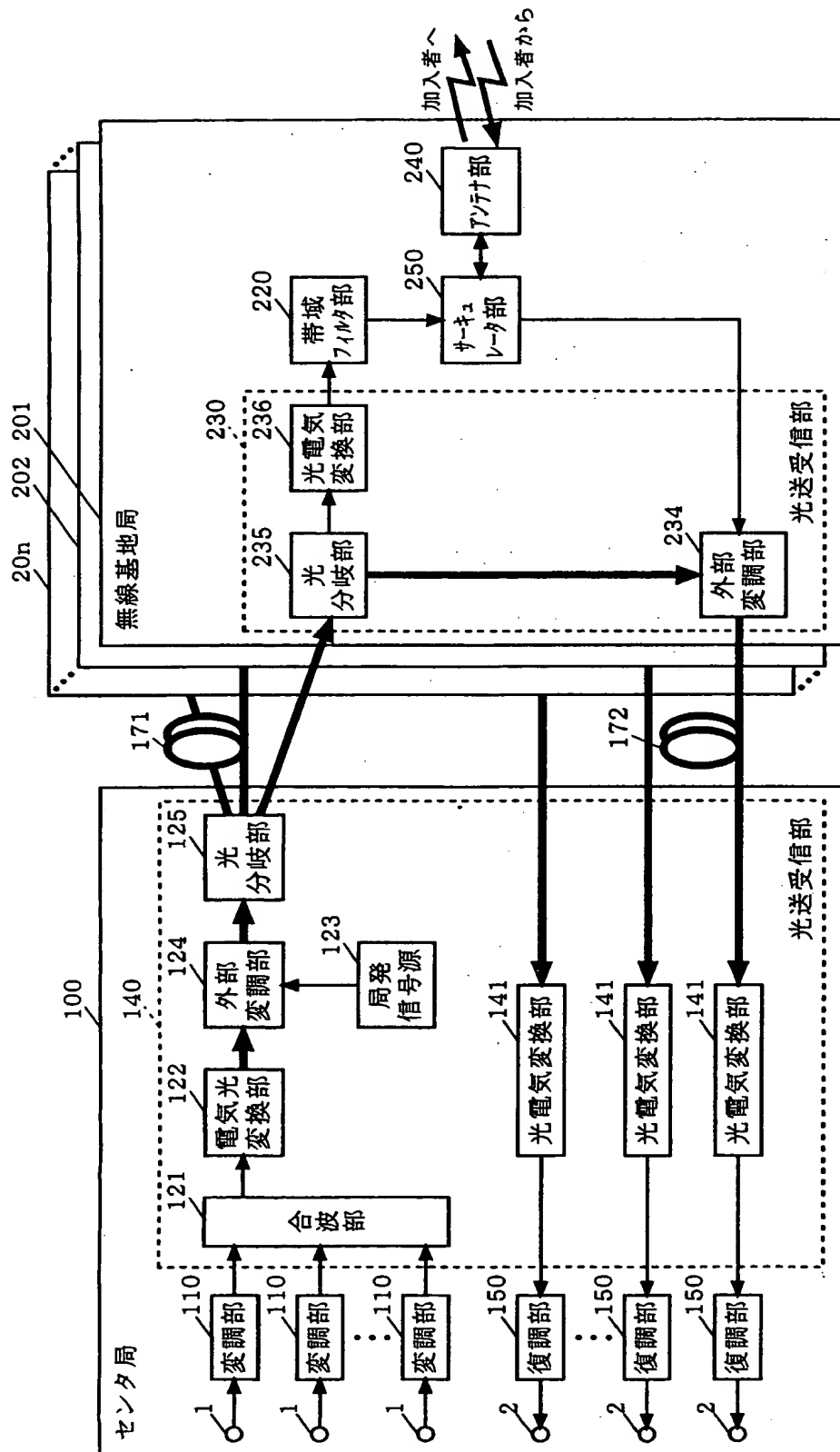
【図 2】



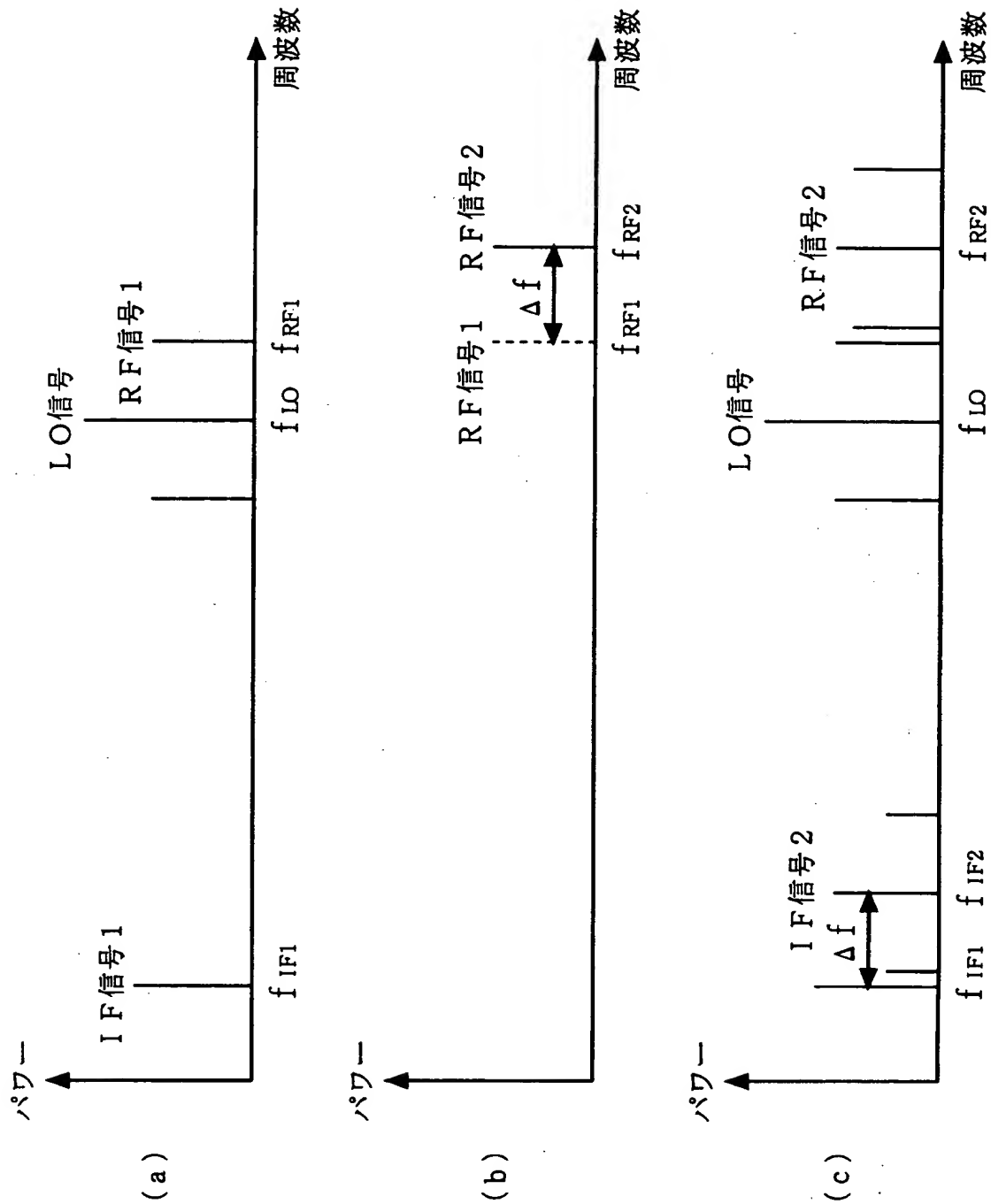
【図 3】



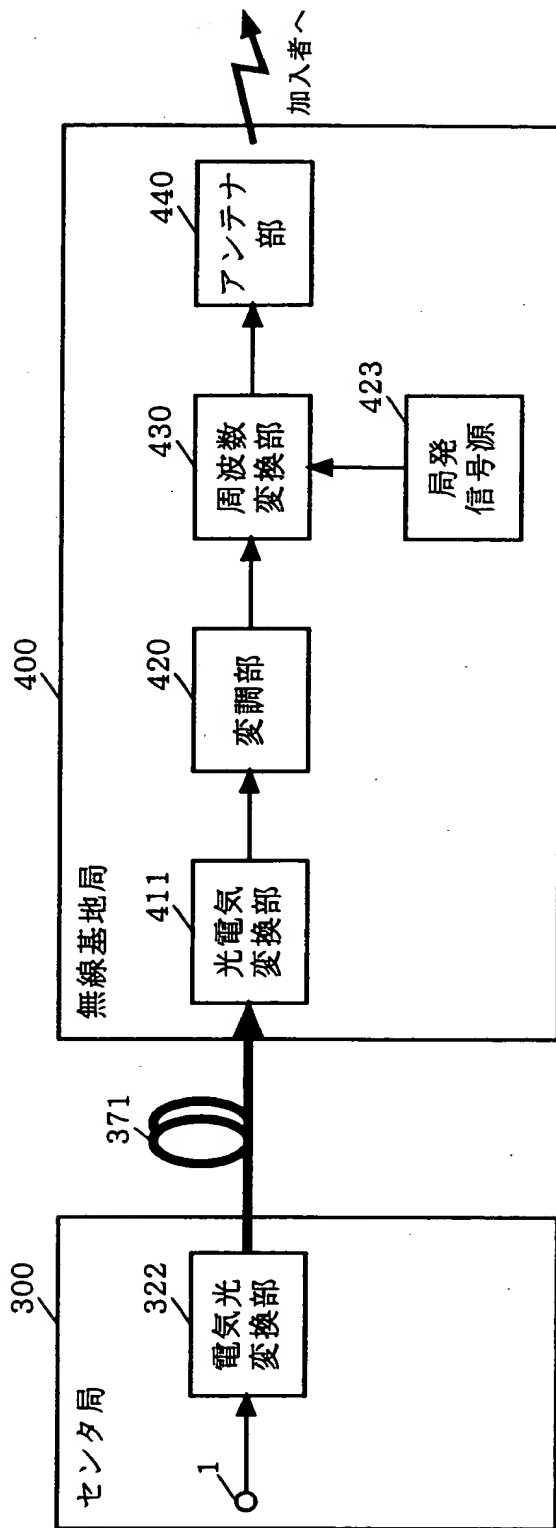
【図 4】



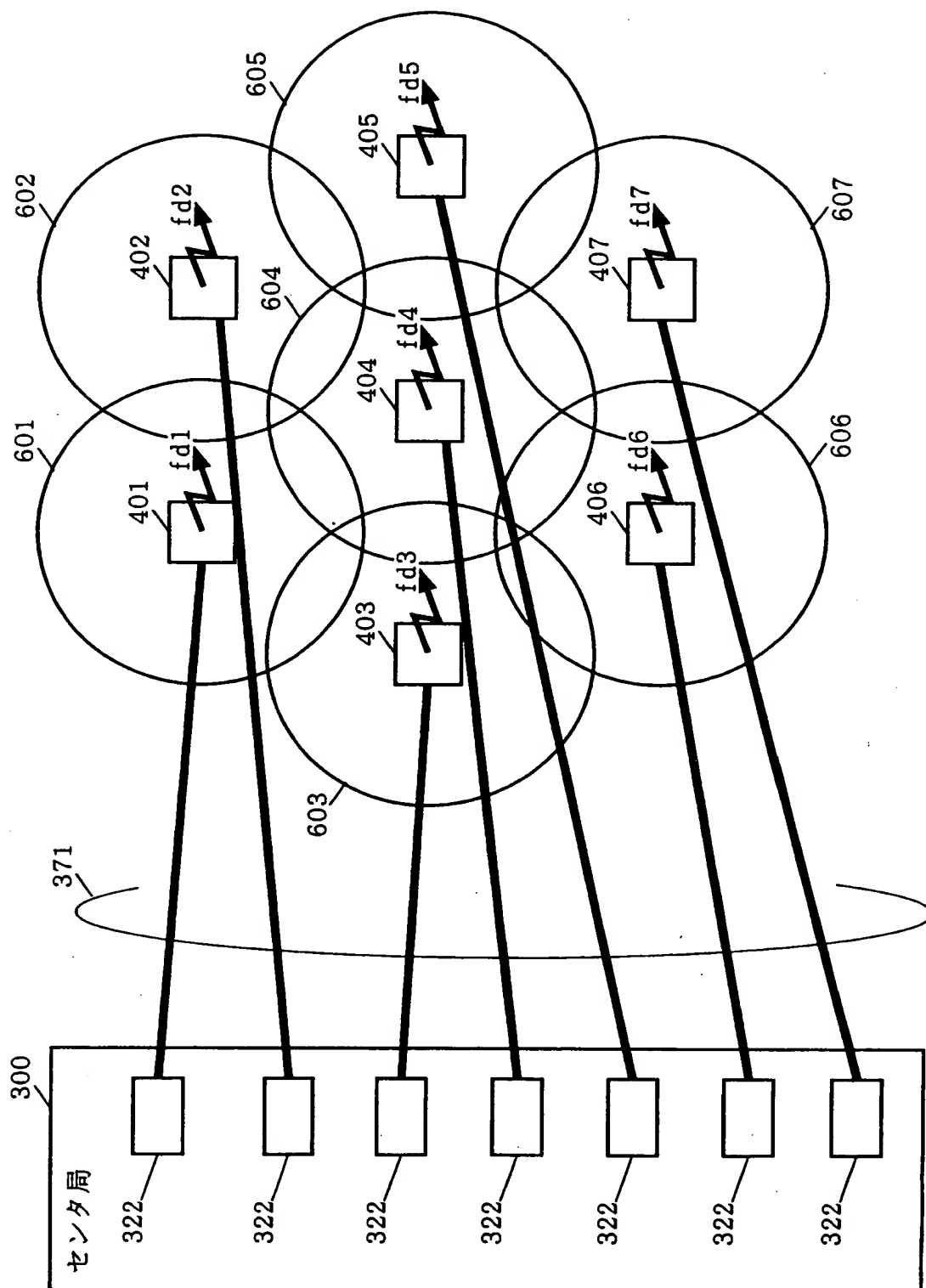
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 I F 信号から R F 信号への周波数変換を光学的に行うことで、周波数変換部または電気光変換部を複数の無線基地局で共用する無線システムを提供する。

【解決手段】 複数の変調部 1 1 0 は、入力されるベースバンド信号を、各々異なる周波数の I F 信号に変調する。合波部 1 2 1 は、各々変調された複数の I F 信号を合波する。電気光変換部 1 2 2 は、合波された I F 信号を、強度変調方式によって光信号に変換する。局発信号源 1 2 3 は、予め定めた局発信号を出力する。外部変調部 1 2 4 は、局発信号によって光信号の強度を変調する。光分岐部 1 2 5 は、強度変調された光信号を分岐して、各無線基地局へ出力する。光電気変換部 2 1 1 は、入力される光信号を電気信号に変換して、I F 信号が周波数変換された R F 信号を得る。この R F 信号の内、帯域フィルタ部 2 2 0 で抽出される所望の無線周波数成分のみが、アンテナ部 2 4 0 から加入者へ送信される。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-197083
受付番号	50000819414
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成12年 6月30日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 6月29日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社